

IN THE U.S. PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicant: Wasao TAKASUGI et al.  
Appl. No.: 09/430,186 Group: 1611  
Filed: October 29, 1999 Examiner: UNASSIGNED  
For: A NON-CONTACT INFORMATION MEDIUM AND  
COMMUNICATION SYSTEM UTILIZING THE SAME

LETTER



Assistant Commissioner for Patents  
Washington, DC 20231

April 14, 2000

Sir:

Under the provisions of 35 U.S.C. § 119 and 37 C.F.R. § 1.55(a), the applicants hereby claim the right of priority based on the following applications:

<u>Country</u>	<u>Application No.</u>	<u>Filed</u>
Japan	10-324423	October 30, 1998
Japan	11-017189	January 26, 1999

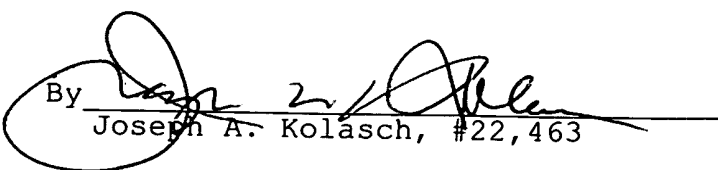
A certified copy of the above-noted applications are attached hereto.

If necessary, the Commissioner is hereby authorized in this, concurrent, and future replies, to charge payment or credit any overpayment to Deposit Account No. 02-2448 for any additional fee required under 37 C.F.R. §§ 1.16 or 1.17; particularly, extension of time fees.

Respectfully submitted,

BIRCH, STEWART, KOLASCH & BIRCH, LLP

By

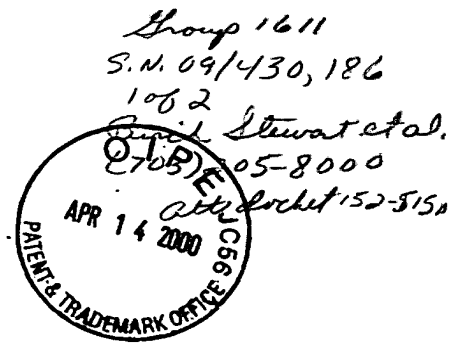
  
Joseph A. Kolasch, #22,463

JAK/gh

P.O. Box 747  
Falls Church, VA 22040-0747  
(703) 205-8000

Attachment

日 本 国 特 許 庁  
PATENT OFFICE  
JAPANESE GOVERNMENT



別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日  
Date of Application:

1998年10月30日

出 願 番 号  
Application Number:

平成10年特許願第324423号

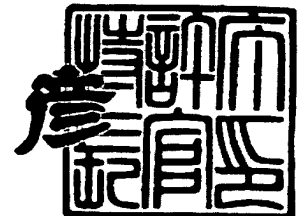
出 願 人  
Applicant (s):

日立マクセル株式会社

1999年11月26日

特許庁長官  
Commissioner,  
Patent Office

近 藤 隆 彦



出証番号 出証特平11-3081944

【書類名】 特許願

【整理番号】 98-175

【提出日】 平成10年10月30日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 G06K 19/00

【発明の名称】 非接触情報媒体とその製造方法

【請求項の数】 25

【発明者】

    【住所又は居所】 大阪府茨木市丑寅一丁目1番88号 日立マクセル株式会社内

    【氏名】 高杉 和夫

【発明者】

    【住所又は居所】 大阪府茨木市丑寅一丁目1番88号 日立マクセル株式会社内

    【氏名】 猪瀬 文之

【特許出願人】

    【識別番号】 000005810

    【氏名又は名称】 日立マクセル株式会社

【代理人】

    【識別番号】 100110412

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 藤元 亮輔

    【電話番号】 03-5667-7236

【手数料の表示】

    【予納台帳番号】 062488

    【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

    【物件名】 明細書 1

    【物件名】 図面 1

特平 1 0 - 3 2 4 4 2 3

【物件名】            要約書    1

【書類名】 明細書

【発明の名称】 非接触情報媒体とその製造方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 外部装置と電磁誘導を利用して無線通信をすることができる第 1 のコイルを有するブースター部と、

当該ブースター部に非接触に電磁結合されて当該ブースター部と無線通信することにより、当該ブースター部を介して前記外部装置と非接触で通信可能な IC モジュールから構成される非接触情報媒体。

【請求項 2】 前記非接触 IC モジュールは、  
IC 素子と、

当該 IC 素子に接続されると共に、前記外部装置により前記第 1 のコイルに生成された誘導電流から電磁誘導によって誘導電流を生成することが可能な第 2 のコイルとを有する請求項 1 記載の非接触情報媒体。

【請求項 3】 前記第 2 のコイルは前記 IC 素子と一体に樹脂で封止されている請求項 2 記載の非接触情報媒体。

【請求項 4】 前記非接触情報媒体は、前記 IC 素子はメモリ部を有する請求項 2 記載の非接触情報媒体。

【請求項 5】 前記ブースター部は前記外部装置が送信する信号のキャリア周波数に共振し、

前記ブースター部は、第 1 及び第 2 のコンデンサを更に有し、前記第 1 のコイルは前記第 1 及び第 2 のコンデンサの間に接続されている請求項 1 記載の非接触情報媒体。

【請求項 6】 前記ブースター部は、前記第 1 のコイルと直列共振回路を形成するコンデンサを更に有する請求項 1 記載の非接触情報媒体。

【請求項 7】 前記ブースター部は、前記第 1 のコイルと並列共振回路を形成するコンデンサを更に有する請求項 1 記載の非接触情報媒体。

【請求項 8】 前記第 1 のコイルと前記第 2 のコイルは互いの磁束の方向がほぼ一致するように重なって配置される請求項 1 記載の非接触情報媒体。

【請求項 9】 前記非接触情報媒体は支持体を更に有し、当該支持体の一面

に前記第 1 のコイルを配置し、前記支持体の他面に前記第 1 のコイルに対向して前記第 2 のコイルを配置する請求項 1 記載の非接触情報媒体。

【請求項 10】 前記非接触情報媒体は前記第 1 のコイルの内部に前記第 2 のコイルを配置する請求項 1 記載の非接触情報媒体。

【請求項 11】 前記ブースター部は、第 1 のコイルに生じた誘導電流を受け取ると共に前記第 2 のコイルと電磁結合されている第 3 のコイルを更に有する請求項 1 記載の非接触情報媒体。

【請求項 12】 第 1 の通信距離を有して外部装置との間で無線通信することができる第 1 の通信部を有するブースター部と、

当該ブースター部と無線通信することができる非接触 IC モジュールとを有する非接触情報媒体であって、

前記非接触 IC モジュールは、

IC 素子と、

当該 IC 素子に接続されると共に、前記第 1 の通信距離よりも短い第 2 の通信距離を有して前記第 1 の通信部と無線通信をすることができる第 2 の通信部とを有する非接触情報媒体。

【請求項 13】 前記非接触 IC モジュールは、前記 IC 素子と前記第 2 の通信部とを載置する基板を更に有する請求項 12 記載の非接触情報媒体。

【請求項 14】 前記第 1 の通信部は、フェライトバーアンテナを有する請求項 12 記載の非接触情報媒体。

【請求項 15】 非接触 IC モジュールと、

当該非接触 IC モジュールを保護して所定の形状を有する成形体とを有する非接触情報媒体。

【請求項 16】 前記成形体は、その内部を充填している樹脂を有する請求項 15 記載の非接触情報媒体。

【請求項 17】 前記非接触 IC モジュールを載置する基板を更に有する請求項 15 記載の非接触情報媒体。

【請求項 18】 前記基板はリードフレームから構成される請求項 17 記載の非接触情報媒体。

【請求項 19】 前記成形体は前記非接触 IC モジュールの通信距離を延長するブースター部を前記非接触 IC モジュールに非接触的に結合することを可能にする結合部を有する請求項 15 記載の非接触情報媒体。

【請求項 20】 前記成形体に接続されて、前記非接触 IC モジュールの通信距離を延長するブースター部を更に有する請求項 15 記載の非接触情報媒体。

【請求項 21】 IC 素子とアンテナとを有する無線通信可能な非接触 IC モジュールを形成する工程と、

当該非接触 IC モジュールの通信距離を延長して前記非接触 IC モジュールと外部装置との無線通信を可能にするブースター部を形成する工程と、

前記非接触 IC モジュールと前記ブースター部を非接触的に結合する工程とを有する非接触情報媒体の製造方法であって、

前記非接触 IC モジュールを形成する工程は前記 IC 素子の構成素子間を接続する配線工程を含み、

当該配線工程は、前記 IC 素子用の配線パターンと前記アンテナのパターンを有するマスクを使用して、前記 IC 素子の配線と前記アンテナの形成を同時に行う非接触情報媒体の製造方法。

【請求項 22】 前記非接触情報媒体の製造方法は、

前記非接触 IC モジュールの性能を検査する工程と、

前記検査工程に合格した前記非接触 IC モジュールのみを基材に実装する工程を前記非接触 IC モジュールと前記ブースター部を非接触的に結合する工程の前に更に有する請求項 21 記載の非接触情報媒体。

【請求項 23】 半導体製造工程におけるゲートを形成する工程と、

ソース及びドレインを形成する工程と、

前記ゲート、ソース、ドレインその他の IC 素子の構成要素を配線する工程とを有する無線通信可能な非接触 IC モジュールを製造する方法であって、

前記配線工程は、当該配線のパターンと当該非接触 IC モジュールの無線通信を可能にするアンテナのパターンを有するマスクを使用して、前記 IC 素子の配線と前記アンテナの形成を同時に行う無線通信可能な非接触 IC モジュールを製造する方法。

【請求項 24】 非接触 IC モジュールと非接触に交信することができる非接触プローブアンテナと、

当該非接触プローブアンテナに接続されて当該非接触プローブアンテナが前記非接触 IC モジュールから受信した信号に基づいて当該非接触 IC モジュールを検査する検査装置とを有する検査システム。

【請求項 25】 非接触プローブアンテナを用いて非接触 IC モジュールと非接触に交信する工程と、

当該非接触プローブアンテナが前記非接触 IC モジュールから受信した信号に基づいて当該非接触 IC モジュールを検査する工程と、

前記検査工程において所定の要件を満足する前記非接触 IC モジュールのみを基材に実装する工程とを有する非接触情報媒体の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、一般には、データ記録担体に係り、特に、IC チップを内蔵した非接触情報媒体に関する。「IC チップを内蔵した非接触情報媒体」とは、IC チップを情報記録媒体として備え、外部装置と非接触に交信する媒体である。従って、非接触であれば、電波の波長を問わず、また、通信距離の長さも問わない。従って、後述する非接触 IC モジュールやかかる非接触 IC モジュールを内蔵する成形体も非接触情報媒体である。

【0002】

IC チップを内蔵した非接触情報媒体の典型的なものは、例えば、マイクロ波を利用してリーダライタと交信する非接触 IC カードである。なお、本出願においては、「IC カード」は、スマートカード、インテリジェントカード、チップインカード、マイクロサーキット（マイコン）カード、メモリーカード、スーパーカード、多機能カード、コンビネーションカードなどを総括している。

【0003】

また、IC チップを内蔵した非接触情報媒体はその形状がカードに限定されるものではない。従って、それはいわゆる IC タグも含む。ここでは、「IC タグ



」は、ＩＣカードと同様の機能を有するが、切手サイズやそれ以下の超小型やコイン等の形状を有する全ての情報記録媒体を含むものである。

【0004】

【従来の技術】

さて、ＩＣカードは、カードに内蔵されているＩＣチップとリーダライタとの通信方法に従って、接触型と非接触型に分類することができる。このうち、非接触型は、リーダライタとの接点がないので接触不良がなく、リーダライタから数ｃｍ乃至数十ｃｍ離れた移動使用が可能で、汚れ、雨、静電気に強いなどの特徴があり、今後ますますその需要は高まるものと予想されている。

【0005】

非接触ＩＣカードは、リーダライタから受信した電波から電磁誘導によって動作電力を得ると共に、電波を利用してリーダライタとの間でデータを交換する。そして、非接触ＩＣカードは、通常、かかる電波を送受信するためのアンテナ（例えば、アンテナコイル）をＩＣチップとは別個独立の部材として形成してＩＣチップと接続している。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】

このように、アンテナとＩＣチップは別体であったために、従来の非接触ＩＣカードを実装するときには、両者を電氣的に接続しなければならなかった。しかし、微小なＩＣチップの端子とアンテナの接続は技術的困難性を伴う上に、接続点には可撓性のあるカードの使用時に特に応力が加わり断線の原因となっていた。また、ＩＣチップ及びアンテナ保持の基板が必要となり、ＩＣカードのコストアップの原因となっていた。更に、電氣的接続とアンテナ、ＩＣチップの動作確認の検査はカードにＩＣチップとアンテナを実装して両者を接続してからでなければ行えなかったため、製造効率が悪かった。

【0007】

一方、構成要素の小型化、多機能化の要請からアンテナコイルをＩＣチップに内蔵（オンチップ化）する（オンチップコイル方式）も考えられる。かかるオンコイルＩＣチップは、実装上の問題が少なく、また、構成要素の小型化には寄与

するという長所を有する。しかし、アンテナが小型になるため必然的に通信距離が短くなってしまい、リーダライタと所定距離離間して交信できるという非接触 IC カードにはそのまま適用できなかった。

【0008】

【課題を解決するための手段】

本発明は、このような従来の課題を解決する新規かつ有用な非接触情報媒体を提供することを概括的な目的とする。

【0009】

より特定的には、本発明は、チップオンコイル方式の特長を備えると共に、その通信距離を簡易な方法で延長することができる非接触情報媒体を提供することを目的とする。

【0010】

また、本発明は、製造効率の高い非接触情報媒体を提供することを別の目的とする。

【0011】

また、本発明は、通常の IC チップを製造する工程に何ら新規な工程を追加せずに従来の IC チップ製造装置をそのまま利用して無線通信可能な非接触 IC モジュールを製造することができる非接触情報媒体の製造方法を提供することを更に別の目的とする。なお、ここで「非接触 IC モジュール」とは、一般に、IC チップと IC チップと外部装置との非接触交信手段であるコイルやアンテナ等が結合したものを意味し、モノリシック IC 構造のオンコイル IC チップや IC チップとコイルが IC 表面や同一基板に積載されていったい構造の形態を有する全てのものを含む。なお、非接触 IC モジュールは広義にはその通信手段を問わないが、本出願では電（磁）波を媒介として交信するものとする。

【0012】

かかる目的を達成するために、本発明の非接触情報媒体は、外部装置と電磁誘導を利用して無線通信をすることができる第 1 のコイルを有するブースター部と、当該ブースター部に非接触に電磁結合されて当該ブースター部と無線通信可能な非接触 IC モジュールとを有し、前記非接触 IC モジュールは、IC チップと

、当該 ICチップに接続されると共に、前記外部装置との無線通信の結果として前記第 1 のコイルに生成された誘導電流から電磁誘導によって誘導電流を生成することができる前記第 1 のコイルよりも小さい第 2 のコイルとを有する。

【0013】

また、本発明の非接触情報媒体は、第 1 の通信距離を有して外部装置との間で無線通信することができる第 1 の通信部を有するブースター部と、当該ブースター部と無線通信することができる非接触 ICモジュールとを有し、前記非接触 ICモジュールは、ICチップと、当該 ICチップに接続されると共に、前記第 1 の通信距離よりも短い第 2 の通信距離を有して前記第 1 の通信部と無線通信をすることができる第 2 の通信部とを有する。

【0014】

また、本発明の非接触情報媒体は、非接触 ICモジュールと、当該非接触 ICモジュールを保護して所定の形状を有する成形体とを有する。

【0015】

また、本発明の非接触情報媒体の製造方法は、ICチップとアンテナとを有する無線通信可能な非接触 ICモジュールを形成する工程と、当該非接触 ICモジュールの通信距離を延長して前記非接触 ICモジュールと外部装置との無線通信を可能にするブースター部を形成する工程と、前記非接触 ICモジュールと前記ブースター部を非接触的に結合する工程とを有し、前記非接触 ICモジュールを形成する工程は前記 ICチップの構成素子間を接続する配線工程を含み、当該配線工程は、前記 ICチップ用の配線パターンと前記アンテナのパターンを有するマスクを使用して、前記 ICチップの配線と前記アンテナの形成を同時に行う。

【0016】

また、本発明の無線通信可能な非接触 ICモジュールを製造する方法は、標準的な MOS半導体製造工程においてゲートを形成する工程と、ソース及びドレインを形成する工程と、前記ゲート、ソース、ドレインその他の回路要素間の構成要素を配線する工程とを有し、前記配線工程は、当該配線のパターンと当該非接触 ICモジュールの無線通信を可能にするアンテナのパターンを有するマスクを使用して、前記 ICチップの配線と前記アンテナの形成を同時に行う。

【0017】

また、本発明の検査システムによれば、非接触 IC モジュールと非接触に交信することができる非接触プローブアンテナと、当該非接触プローブアンテナに接続されて当該非接触プローブアンテナが前記非接触 IC モジュールから受信した信号に基づいて当該非接触 IC モジュールを検査する検査装置とを有する。

【0018】

また、本発明の非接触情報媒体の製造方法は、非接触プローブアンテナを用いて非接触 IC モジュールと非接触に交信する工程と、当該非接触プローブアンテナが前記非接触 IC モジュールから受信した信号に基づいて当該非接触 IC モジュールを検査する工程と、前記検査工程において所定の要件を満足する前記非接触 IC モジュールのみを基材に実装する工程とを有する。

【0019】

本発明の非接触情報媒体によれば、非接触 IC モジュールはブースター部を介して実質的に外部装置と交信することができる。従って、ブースター部が外部装置と交信でき、非接触 IC モジュールがブースター部と交信できる限り、非接触 IC モジュールは直接に外部装置と交信できるような通信距離を有する必要はない。また、非接触情報媒体は成形体として形成されてもよい。

【0020】

また、本発明の非接触情報媒体の製造方法及び無線通信可能な非接触 IC モジュールを製造する方法によれば、通常の IC チップ及びそのパッケージを製造する半導体製造プロセスにより前記アンテナの形成を同時に行うことができる。

【0021】

また、本発明の検査システムは、ウェハ状態でも非接触的に非接触 IC モジュールを検査することができる。更に、本発明の非接触情報媒体の製造方法は、かかる非接触検査法を使用することができる。

【0022】

本発明の他の目的及び更なる特徴は、以下、添付図面を参照して説明される実施例により明らかにされる。

【0023】

## 【発明の実施の形態】

以下、添付図面を参照して、本発明の非接触情報媒体を説明する。なお、各図において、同一の参照番号を付した部材は同一部材を表すものとし、また、同一の参照番号にアルファベットを付した部材は対応する変形部材を表すものとし、重複説明は省略する。また、特にことわらない限り、参照番号はアルファベットの付いた同一の参照番号の全てを総括しているものとする。

## 【0024】

まず、図1乃至図5を参照して、本発明の非接触情報媒体10について説明する。図1は本発明の非接触情報媒体10の構成とリーダライタ1との関係を示すブロック図である。

## 【0025】

本発明の非接触情報媒体10は、外部装置であるリーダライタ(R/W)1と電(磁)波を使用して交信する。また、非接触情報媒体10は、バッテリーを内蔵していてもよいが、内蔵バッテリーの劣化に伴うトラブルを回避すると共にチップを小型化するためにバッテリーレスとすることが好ましい。従って、以下、非接触情報媒体10は、電波を利用してリーダライタ1とデータを交換すると共に、リーダライタ1から受信した電波から電磁誘導によって動作電力を得るものとする。非接触情報媒体10は用途に合わせた任意の形状(例えば、ペンダント形状、コイン形状、キー形状、カード形状、タグ形状など)を有することができる。

## 【0026】

このように、本発明の非接触情報媒体10は外部装置と非接触に無線交信することができるが、これは本発明が外部装置と接触して交信する機能を排除しているものではない。例えば、非接触情報媒体10は、接触ICチップを内蔵することにより、後に詳しく説明される非接触ICモジュール30と共に接触ICカード及び非接触ICカードの両機能を有するコンビネーションカードとして構成することができる。

## 【0027】

また、本発明は、非接触情報媒体10が磁気ストライプを有するカード媒体に適用されることを妨げるものではない。この場合は、本発明の非接触情報媒体1

0は、クレジットカード、キャッシュカードなどの磁気カードとしての機能を有することになる。さらに、選択的に、非接触情報媒体10には、エンボス、サインパネル、ホログラム、刻印、ホットスタンプ、画像プリント、写真などが形成されてもよい。

【0028】

さて、リーダライタ1は、制御インタフェース部(CNT IF)2とアンテナ部(ANT)3とを有しており、所定のキャリア周波数 $f_c$ を有する電波Wを非接触情報媒体10と送受信し、無線通信を利用して非接触情報媒体10と交信する。なお、電波Wは任意の周波数帯のキャリア周波数 $f_c$ を使用することができる。リーダライタ1は、例えば、非接触ICカード用のリーダライタとして構成することができ、制御インタフェース部2を介して更なる図示しない外部装置(処理装置、制御装置、パーソナルコンピュータ、ディスプレイなど)に接続されている。

【0029】

制御インタフェース部2は、例えば、アンテナコイルから構成されるアンテナ部3に接続されており、また、変調回路と復調回路を内蔵している。変調回路は、外部装置からのデータを、例えば、キャリア周波数の振幅を変えることにより(ASK変調方式)、伝送信号に変換してアンテナ部3に送信する。また、復調回路はアンテナ部3を通じて非接触情報媒体10から受信した信号を基底帯域信号に変換してデータを得て、図示しない外部装置に送信する。なお、変調回路と復調回路は、当業界で周知の回路を使用することができるため、ここでは詳細な説明は省略する。

【0030】

非接触情報媒体10は、ブースター部20と、ブースター部20に電磁結合された無線通信可能な非接触ICモジュール30を基材12内に有する。基材12は、例えば、プラスチックから構成される。

【0031】

ブースター部20は、リーダライタ1から電波Wを受信してこれを非接触ICモジュール30へ送信し、また、非接触ICモジュール30から電波Wを受信し

てこれをリーダライタ 1 へ送信することができる。従って、ブースター部 20 はリーダライタ 1 と非接触 IC モジュール 30 間の中継部としての機能を有する。後述するように、ブースター部 20 は電磁誘導を利用している。かかる、機能が達成される限りブースター部 20 は任意の構成を採用することができる。

#### 【0032】

以下、図 1 を参照して、ブースター部 20 の構成の一例について説明する。同図に示すように、ブースター部 20 は、少なくとも一のアンテナコイル 22 と、好ましくはコンデンサ 24 とを有している。

#### 【0033】

リーダライタ 1 が受信する電波 W は磁束の変化としてコイル 22 に誘導電流を生成する。かかる誘導電流はコイル 22 に電磁結合されている後述する非接触 IC モジュール 30 のコイル 34 に誘導電流を生成する。また、コイル 22 はコイル 34 に流れる電流の変化により誘起された誘導電流から電波 W を生成して、リーダライタ 1 に送信することができる。

#### 【0034】

このように、コイル 22 はブースター部 20 においてリーダライタ 1 及び非接触 IC モジュールと交信することができる通信部として機能する。コイル 22 は、リーダライタ 1 と交信することができる所定の通信距離を有しており、その大きさは調節可能であるため、かかる所定の通信距離も必要に応じて調節することができる。このため、本発明の非接触情報媒体 10 が従来のマイクロ波を利用する非接触 IC カードの代替物として適用されるならば、上記所定の通信距離を従来の非接触 IC カードに求められる通信距離と同様の距離に設定することができる。例えば、通信距離を 10 mm 程度までにするのであればコイル 22 を小型とし、数 cm 程度であれば中型とし、10 cm 以上であれば大型にするなどである。

#### 【0035】

コイル 22 は、空心コイルであるスパイラル平面コイルや複スパイラルコイルとして構成することができる。また、コイル 22 はフェライトコアの付いた平面コイル又はフェライトバーアンテナとして構成することができる。

【0036】

図2は、コイル22がフェライトバーアンテナコイル26として構成された非接触情報媒体10Aを示している。同図に示す形状に拘らず、フェライトバーアンテナコイル26は丸形、角形、平板形など任意の形状を採用することができる。また、図3は、コイル22が2つのフェライトバーアンテナコイル26A及び26Bとして構成された非接触情報媒体10Bを示している。なお、図2及び図3については、後でより詳細に説明する。

【0037】

コイル22は、銅やアルミニウムなどを使用したエッチング、プリント配線方式による印刷、ワイヤによる形成など当業界で周知ないずれの方法によっても形成することができる。

【0038】

ブースター部20の通信部として使用されるアンテナの構成は、ブースター部20がリーダライタ1と交信することができる所定の通信距離を有している限り、アンテナコイル22に限定されないことはもちろんである。例えば、ダイポールアンテナ、モノポールアンテナ、ループアンテナ、スロットアンテナ、マイクロストリップアンテナなど当業界で周知のアンテナを適用することができる。このように、コイル22は、概念的には、通信手段を広く含むものとして理解することができる。

【0039】

ブースター部20はコンデンサ24を更に有することができる。コンデンサ24は、後述するように、コイル22と協同してキャリア周波数 $f_c$ に共振する共振回路を形成するのに役立つ。コンデンサ24はコイル22と同時に形成されることができる。また、コンデンサ24はコイル22と共に図示しないセラミック基板に集積化されてもよい。

【0040】

図4乃至図6を参照して、図1に示すブースター部20の具体的構成の一例であるブースター部20Aについて説明する。ここで、図4はブースター部20Aの上面図であり、図5は図4のA-A線に沿った断面図である。図6は図4に示



すブースター部 20A の等価回路である。また、図 7 に、図 1 に示すブースター部 20 の別の具体的構成例であるブースター部 20B の等価回路を示す。

#### 【0041】

図 4 に示すように、ブースター部 20A は、例えば、数 10 ミクロンの薄い誘電体フィルム 28 と、誘電体フィルム 28 を挟んで対向している一対のコンデンサ 24A 及び 24B と、誘電体フィルム 28 の一面においてのみコンデンサ 24A 及び 24B 間に形成されたコイル 22A と、誘電体フィルム 28 の他面においてコンデンサ 24A 及び 24B 間に形成されたコイル 22B とを有する。コイル 22A 及び 22B とは、図 5 に示すように、誘導体フィルム 28 を挟んで対向している。かかる 2 つのコンデンサ 24A 及び 24B を有する構成をとることにより、ブースター部 20 はスルーホールなどによる接続手段を設ける必要はなくなるという長所を有する。

#### 【0042】

誘電体フィルム 28 は、例えば、ポリエチレン、PET（ポリエチレンテレフタレート）から構成される。また、コンデンサ 24A 及び 24B は、例えば、銅板から構成される。更に、コイル 22A 及び 22B は、例えば、エッチングによって形成される。

#### 【0043】

さて、図 4 に示す構成要素の等価回路を図 5 に示す。ここで、コイル 22A の自己インダクタンスを  $L_1$ 、コイル 22B の自己インダクタンスを  $L_2$  とすれば、合成自己インダクタンス  $L_r$  は  $(L_1 + L_2)$  となる。かかる合成自己インダクタンス  $L_r$  が図 1 に示すコイル 22 の自己インダクタンスに相当する。同様に、コンデンサ 24A の静電容量を  $C_1$ 、コンデンサ 24B の静電容量を  $C_2$  とすれば、合成静電容量  $C_r$  は、 $\{C_1 C_2 / (C_1 + C_2)\}$  となる。かかる合成静電容量  $C_r$  が、図 1 に示すコンデンサ 24 の静電容量に相当する。

#### 【0044】

さて、図 6 に示す回路の共振周波数  $f_r$  は、 $(1/2\pi)(L_r C_r)^{-1/2}$  となる。簡単のため  $L_1 = L_2 = L$ 、 $C_1 = C_2 = C$  とすれば、上述の合成自己インダクタンスは  $L_r = 2L$ 、 $C_r = C/2$  となり、 $f_r = (1/2\pi)(L$

C)  $-1/2$ となる。かかる値をキャリア周波数  $f_c$  に一致させれば、図6に示す回路は  $f_c$  に共振してコンデンサ 24 A 及び 24 B やコイル 22 A 及び 22 B に大きな共振電流を流すことができ、また、かかる共振電流を非接触的に非接触 IC モジュール 30 に供給することができる。

【0045】

ブースター部 20 は図6に示す構成に限定されないことはいうまでもない。例えば、ブースター部 20 は、図7に示す等価回路を採用することもできる。図7は、図4に示すコイル 22 B を金属直線で置き換えてコイル 22 A のみ（コイル 22）としたブースター部 20 B の等価回路を示している。同図に示すように、図6のコイル 22 B は直線で置換され、コイル 22 A はコイル 22 となっている。L2 を省略すれば共振周波数はすぐに求めることができることが理解されるであろう。

【0046】

選択的に、図1に示すコンデンサ 24 の代わりに、複数のコンデンサをマッチング回路として設けてもよいし、また、コイル 22 にはノイズ除去用のシールドが設けられてもよい。

【0047】

非接触 IC モジュール 30 は、メモリ 32-1 と、電源回路 32-3 と、復調回路と変調回路を含む送受信回路 32-4、図示しないクロックと、好ましくは CPU（ロジック制御回路）32-2 とを内蔵している IC チップ 32 とコイル 34 とを基板 31 に搭載している。また、選択的に、非接触 IC モジュール 30 は、図示しないディスプレイやキーボードなどを有して更なる多機能化を達成してもよい。また、IC チップ 32 はコイル 34 との図示しない一対の接続端子を有している。代替的に、IC チップ 32 はコイル 34 と一体化に構成されてもよい。かかる実施例については後述する。

【0048】

本発明の非接触 IC モジュール 30 は上述したようにバッテリーを内蔵しておらず、電源回路 32-3 はコイル 34 が受信した電波から電磁誘導によってその動作電力を得る。送受信回路 32-4 の復調回路は、受信した電波を検波してそれ

からデータを得るために基底帯域信号を復元する。また、送受信回路 32-4 の変調回路は、データを送信するために搬送波を送信データに応じて変化させてコイル 34 に送信する。変調方式は、例えば、キャリア（搬送）周波数の振幅を変える A S K、位相を変える P S K などを使用することができる。

## 【0049】

変調回路や復調回路はロジック制御回路 32-2 である C P U によって制御されて、クロックに同期して動作する。メモリ 32-1 はデータを保存する R O M、R A M、E E P R O M 及び／又は F R A M 等から構成される。非接触 I C モジュール 30 の構成要素の構成や動作は当業界で周知であるため詳しい説明は省略する。

## 【0050】

I C チップ 32 はメモリ 32-1 に所定のデータを格納している。I C チップ 32 はリーダライタ 1 とかかるデータに基づいて交信したり、C P U は所定の処理を行うことができる。例えば、かかるメモリ 32-1 は、I D 情報や所定額の電子マネーなどの価値や取引記録その他を格納することができ、C P U は所定の取引（例えば、切符の購入や電子マネーの入金など）によりかかる価値を増減することができる。

## 【0051】

コイル 34 は I C チップ 32 に接続されると共にコイル 22 と非接触に電磁結合されている。コイル 34 とコイル 22 は互いに密着又は微小ギャップにより近接して配置される。コイル 34 は非接触 I C モジュール 30 における通信部として機能する。コイル 34 はコイル 22 に密接又は近接して配置されるので、その通信距離はブースター部 20 の（コイル 22 の）通信距離に比べて非常に小さい。両コイルの配置の例については後述する。コイル 34 は、コイル 22 との配置、実装面積、その他の条件に応じて所望の寸法、形状、自己インダクタンス、相互インダクタンスを有する。例えば、上から見た場合にコイルの形状は円形に限定されず、四角形、楕円形などとしてもよい。

## 【0052】

以下、図 2、図 3、図 9 乃至図 11 を参照して、コイル 34（又は後述するオ

ンコイル ICチップ 32A) とコイル 22 との位置関係について説明する。なお、コイルは平面状に形成するだけでなく、3 次元的に立体構造としてもよい。図 9 乃至図 11 は、それぞれ、コイル 34 とコイル 22 の異なる位置関係を示す断面図である。なお、図 9 乃至図 11 においては、作図の便宜上コイル 34 を拡大して表示してある。なお、オンコイル ICチップ 32A は、図 12 を参照して後述されるように、コイル 34 を ICチップ 32 に内蔵したものの相当するが、内蔵されたコイルの大きさがコイル 34 よりも小さいという以外は機能的にコイル 34 と同様であるため、以下、コイル 34 に準じて説明する。

【0053】

図 2 は、オンコイル ICチップ 32A、フェライトバーアンテナ 26 として構成されたコイル 22、及び、リーダライタ 1 のアンテナ 3 との関係を示している。好ましくは、上述したように、コンデンサ 24 とフェライトバーアンテナ 26 はキャリア周波数  $f_c$  に共振する共振回路を構成している。

【0054】

図 2 においては、アンテナ 3 からの電波 W から生じる磁束はフェライトバーアンテナ 26 に鎖交し、フェライトバーアンテナ 26 から生じる磁束はオンコイル ICチップ 32A (内の図示しない内蔵コイル) を鎖交している。また、アンテナ 3 とフェライトバーアンテナ 26 との距離 H は、アンテナ 3 及びフェライトバーアンテナ 26 のそれぞれの通信可能距離のいずれか短い方に対応し、フェライトバーアンテナ 26 とオンコイル ICチップ 32A とのギャップ G はオンコイル ICチップ 32A の通信可能距離に対応している。ギャップ G は通信距離 H に対して非常に小さく (例えば、0 乃至数ミリ程度)、ギャップ G はゼロ (即ち、オンコイル ICチップ 32A をフェライトバーアンテナ 26 に接着した場合) を含む。理解されるように、オンコイル ICチップ 32A は通信距離が微小ギャップ G でありながら、実質的にその通信距離が延長されてリーダライタ 1 と交信することができる。実際の使用にあっては、オンコイル ICチップ 32A とコンデンサ 24 とフェライトバーアンテナ 26 は、用途に応じた任意の形状を有する一の非接触情報媒体 10A に収納される。

【0055】

図3は、図2に示す非接触情報媒体10Aの変形例である非接触情報媒体10Bを示しており、図1に示すコイル22は2つのフェライトバーアンテナ26A及び26Bから構成されている。各フェライトバーアンテナは同一の大きさと形状を有して、それぞれ図2に示すフェライトバーアンテナ26に対応する。従って、オンコイルICチップ32Aとフェライトバーアンテナ26A及び26Bを鎖交する磁束が図2の場合よりも増大するので通信の信頼性が増加する。また、非接触情報媒体10Bの通信距離も増加させることができる。

【0056】

まず、図9を参照するに、コイル22とコイル34は支持体40のそれぞれの面に接着されて互いの中心線は整列している。支持体40は、例えば、10ミクロン程度の膜厚を有するポリプロピレン、ポリエチレン、ポリエチレンテレフタレートなどからなるフィルムから構成される。コイル34は小さいものの、コイル34を鎖交した磁束がコイル34を通過することができるように支持体40とコイル22は配置されている。これにより、コイル22とコイル34は互いに電磁結合され、一方のコイルに流れる電流の変化は他方に誘導電流を生成する。

【0057】

図10は、作用的には図9と同様であるが、コイル22の内部にコイル34を配置した状態を示している。コイル34はコイル22に比べて面積が非常に小さいため、かかる構造も可能である。

【0058】

更に代替的に図11に示すように、図12に示すコイルオンICチップ32A（又は非接触ICモジュール30A）が、図10と同様に、コイル34の内部に配置されてもよい。コイルオンICチップ32Aは、図1に示すコイル34がICチップ32と一体化したものである。この場合、コイル22及びコイルオンICチップ32Aは、基板31（又はポリイミドなどからなる基板以外の支持板）に載置されて支持される。図11は、作用的には、図10と同様である。

【0059】

コイル34は、コイル22と同様に、空心コイルであるスパイラル平面コイルや複スパイラルコイルとして構成することができる。また、コイル34はフェラ

イトコアの付いた平面コイル又はフェライトバーアンテナとしても構成することができる。

【0060】

図8は、スパイラル平面コイル36として構成されたコイル34を示している。同図に示すように、スパイラル平面コイル36はICチップ32と共に同一の基板31に載置されて、ICチップ32と一对の接続端子33において接続する。また、同図に示すスパイラル平面コイル36は交差部37を有し、ここで部分的に自らと交差する。

【0061】

コイル34は、コイル22と同様に、銅やアルミニウムなどを使用したエッチング、プリント配線方式による印刷、ワイヤによる形成など当業界で周知ないずれの方法によっても形成することができる。しかし、後述するように、本発明のコイル34をICチップ32と一体化する場合には、特長的に、ICチップ32を製造する工程に何ら新規な工程を付加せずにICチップ32を製造するのと同時にコイル34を形成することができる。

【0062】

非接触ICモジュール30の通信部として使用されるアンテナの構成は限定されず、また、通信手段を広く含むものとして理解することができる点はコイル22と同様である。

【0063】

非接触ICモジュール30は、ICチップ32とコイル34とを一つの基板31に搭載している。このため、非接触ICモジュール30は、機能的には、それ自体で従来の非接触ICカード又はICタグ若しくは無線周波数ID(RFID: Radio Frequency Identification)と同様の機能を有する。しかし、従来の非接触ICカードとは以下の点で相違している。

【0064】

従来の非接触ICカードは、コイル34に相当する部分がリーダライタ1と交信するためのアンテナコイルであったため、それはコイル22とほぼ同様の大きさと通信距離を有する必要があった。また、かかるアンテナコイルはICチップ

よりもはるかに大きいために ICチップには搭載されずに別体で製造され、ワイヤボンディング方式や TAB (Tape Automated Bonding) 方式によって、あるいは、ICチップにバンプを形成して異方性導電膜を利用したフェースダウン方式によって ICチップと接続されていた。理解されるように、本発明の非接触 ICモジュール 30 は、コイル 34 が小さいために通信距離が短く、そのままでは従来の非接触 ICカードとしては利用できなかった。

## 【0065】

本発明によれば、ブースター部 20 を非接触 ICモジュール 30 に近傍配置することにより非接触 ICモジュール 30 の通信距離を延長している。なお、コイル 34 が ICチップ 32 と別個に形成されてそれと接続されて一つの基板 31 に搭載されている図 1 に示す非接触 ICモジュール 30 は、コイル 34 が ICチップ 32 と一体になってオンコイルチップ 32A となっている図 12 に示す非接触 ICモジュール 30A に置換されてもよい。この場合に、オンコイル ICチップ 32A を基板 31 に載置することは選択的である。いずれにしても、コイル 34 は ICチップ 32 と同一基板 31 上に配置されるか ICチップ 32 と一体化される。内蔵されるコイルの様子は、例えば、図 8 において、ICチップ 32 を ICのアクティブ素子領域として読み替え、基板 31 を ICチップ基板として読み替えることによって理解される。また、上述したように、コイル 22 とコイル 34 は非接触で通信することができる。これにより、本発明の非接触 ICモジュール 30 は、特長的に、基板 31 又は ICチップ 32A 単独で、性能や接続を検査することができる。

## 【0066】

従来の非接触 ICカードでは、ICチップとアンテナコイルが別々に製造及び検査されて、カードに実装された後に、互いに接続されていた。その後に、全体としての上記の性能や接続の検査がなされ、不良品は交換等されていた。従って、従来の非接触 ICカードは、ICチップとアンテナコイルをカードに実装して接続するまではこれらの検査ができなかったため、製造効率が悪かった。これに対して、本発明の非接触情報媒体 10 は、それ単体として機能検査が可能であり、従来の非接触 ICカードよりも改善された製造効率を有する。

## 【0067】

また、本発明は、従来の非接触 IC カードにはその短い通信距離のためで適用できなかった非接触 IC モジュール 30 がブースター部 20 により通信距離が所望の距離まで延長されることを可能にしている。従って、本発明の非接触 IC モジュール 30 は経済的価値を有する独立した取引媒体たり得る。即ち、非接触 IC モジュール 30 は、様々な形状を有することができ、また、所望の形状を有するパッケージ（成形体）に収納されることができる。従って、本発明の無線通信可能な IC チップは、IC カードや IC タグに限定されず、外部装置と無線通信を行う装置に広く適用することができる。以下、かかる実施例を図 13 乃至図 17 を参照して説明する。

## 【0068】

図 13 は、本発明の樹脂成形体 50 の断面図である。図 14 は、図 13 に示す樹脂成形体 50 からコイル形成部 52 を取り除いた本発明の樹脂成形体 50A の断面図である。図 15 は、図 14 に示す樹脂成形体 50A の変形例である本発明の樹脂成形体 50B である。図 16 は、図 14 に示す樹脂成形体 50A の更に別の変形例である本発明の樹脂成形体 50C である。図 17 は、図 13 に示す樹脂成形体 50 の変形例である本発明の樹脂成形体 50D である。

## 【0069】

図 13 に示す本発明の樹脂成形体 50 は、ボビン形状に成形された樹脂 54 を有してその内部に図 12 に示すオンコイル IC チップ 32A を収納しており、オンコイル IC チップ 32A のパッケージとして機能する。また、くびれた側面はコイル形成部 52 として、そこにコイル 22 が巻かれる。樹脂成形体 50 はコイル形成部 52 にコイル 22 を支持している。なお、同図において、コイル 22 が 3 回巻かれているのは例示的である。樹脂 54 は、オンコイル IC チップ 32A を封止して保護する機能を有する。コイル 22 とオンコイル IC チップ 32A の配置は、実質的に図 11 に示す両者の関係と同様であり、両者は電磁結合されている。

## 【0070】

オンコイル IC チップ 32A は、樹脂成形体 50 に封入されているため、ペア



チップの取り扱いに伴う破損や検査などの問題がない。樹脂成形体 50 は、加工しやすい樹脂に覆われているために、種々の要求に適合した形状、大きさにおいて本発明の非接触情報媒体を提供することができる。例えば、車のキーの先端にブースター部 20 と共に埋め込んで車内にリーダライタ 1 とそれに接続された処理装置を設けることにより、処理装置は、オンコイル IC チップ 32A の図示しないメモリに格納された ID 情報をリーダライタ 1 から得て、これを所定の方法でチェックすることにより、所有者又は許可された者が運転しようとしているかどうかを判断することができる。これにより、樹脂成形体 50 は、盗難防止機能を達成することができる。その際、樹脂成形体 50 は車のキーの形状に適合する任意の形状、大きさに加工することができる。

#### 【0071】

図 14 に示す樹脂成形体 50A は、図 13 に示す樹脂成形体 50 の形状を円筒状に変形してコイル形成部 52 を取り除いたものに対応している。図 13 においてはコイル 22 がコイル形成部 52 に巻かれて支持されるが、図 14 に示す樹脂成形体 50A は、例えば、図 9 又は図 11 に示すような配置において使用することができる。

#### 【0072】

図 15 に示す樹脂成形体 50B は、図 14 に示す樹脂成形体 50A がポリイミドからなる基板 31 を含むものに対応している。樹脂成形体 50B の機能や使用方法については、図 14 に示す樹脂成形体 50A と同様である。理解されるように、かかる樹脂成形体 50B はピンのない独立した IC パッケージとして機能する。

#### 【0073】

樹脂成形体 50B に示す基板 31 は単なる支持台と同様の機能を有するに過ぎないが、これは図 16 に示すようにリードフレーム 35 と交換することも可能である。リードフレーム 35 はテスト端子（ピン）などを含んでおり、組み立て時の検査に供することができるという長所を有する。即ち、図 16 に示す樹脂成形体 50C はピンを有する独立した IC パッケージとして機能する。検査終了後にはリードフレーム 35 の端面が切断される。即ち、図 16 に示す樹脂成形体 50

Cにおけるリードフレーム35は切断前の状態を示しており、突出しているリードフレーム35は、必要な検査の終了後に樹脂成形体50Cの端面（図16においては左右の端部）において切断される。もちろん選択的にリードフレーム35が突出状態で樹脂成形体50Cを使用してもよい。なお、リードフレーム35は支持台としての機能を有する点は基板31と同様であるため、図15に限らずその他の図においても基板31とリードフレーム35とは相互に置換可能である。

## 【0074】

図17に更に別の樹脂成形体50Dを示す。樹脂成形体50Dは、図13に示す樹脂成形体50において、オンコイルICチップ32AをICチップ32とコイル34に分けたもの（又は図8に示すICチップ32とスパイラル平面コイル36との組合せ）に相当する。即ち、樹脂成形体50Dは樹脂成形体50よりも大きいコイルを有するために、樹脂成形体50よりも通信距離が長いという特長を有する。コイル34とICチップ32はワイヤボンディング（又はTAB）線38により接続される。上述したように、リードフレーム35は基板31でもよい。

## 【0075】

図18に、本発明の別の実施例である非接触情報媒体10Cのブロック図を示す。非接触情報媒体10Cは、ブースター部20の代わりにブースター部20Cを有しているという点において、図1に示す非接触情報媒体10と相違している。

ブースター部20Cは、コイル22に加えてコイル29を有するという点でブースター部20と相違している。

## 【0076】

本実施例のブースター部20Cによれば、コイル22がリーダライタ1と交信し、コイル29が非接触ICモジュール30のコイル34と交信する。コイル29はコイル34と電磁結合されていてコイル34と非接触に交信する点は図1のコイル22と同様である。

## 【0077】

この場合、コンデンサ24とコイル22との配置は、図18に示すLC直列共

振回路であっても図 19 に示す LC 並列共振回路であってもよい。この場合、図 18 におけるコイル 29 と 34 は LC 直列共振回路の電流を変換して IC チップ 32 に伝達する電流トランス機能を有する。一方、図 19 におけるコイル 29 と 34 は LC 並列共振回路の電圧を変換して IC チップ 32 に伝達する電圧トランス機能を有する。

【0078】

以下、本発明の非接触情報媒体 10 の製造方法について説明する。ブースター部 20 の構成は単純にコイル（又はアンテナ）などからなる通信部とコンデンサからなり、当業者であればその製造方法は上述の説明から理解できると思われるので省略する。

【0079】

また、非接触 IC モジュール 30 は、上述したように、コイル 34 の大きさが小さく基板 31 に実装されるという以外は従来の非接触 IC カードの製造方法と原則として同様である。但し、本発明の非接触 IC モジュール 30 は、それ自体ユニット化されており、また、ブースター部とは非接触であるために、非接触メモリ素子 30 単体で通信性能、処理性能、記憶性能、接続状態などが実装前に検査可能である。従って、かかる検査に合格した非接触メモリ素子 30 のみを実装すればよいという点において従来の非接触 IC カードの製造方法よりも製造効率が低い。

【0080】

例えば、非接触 IC モジュール 30 は、図 17 に示すようにハイブリッド IC 技術を利用してアンテナ回路を形成することができる。かかる方法によれば、基板 31 又はリードフレーム 35 にアンテナ回路 34 を形成し、その後、IC チップ 32 が搭載されてワイヤボンディング（又は TAB）により両者は接続される。

【0081】

以下、本発明の特徴の一つであるオンコイル IC チップ 32A の製造方法について説明する。本発明のオンコイル IC チップ 32A の製造方法は、IC チップ 32（例えば、CMOS）を製造する基本工程に従って、かかる基本工程に何ら

新規な工程を追加せずに軽微な変更によりオンコイル IC チップ 32A を製造することができるという特徴を有する（モノリシック方式）。従って、従来の非接触 IC カード用の CMOS 製造装置を有していれば、IC チップ 32 もオンコイル IC チップ 32A もどちらでも製造することができる。

## 【0082】

本発明のオンコイル IC チップ 32A の製造方法は、図 20 に示すように、ウェル形成工程 101 と、素子分離工程 102 と、ゲート形成工程 103 と、ソース、ドレイン形成工程 104 と、配線工程 105 と、保護膜形成工程 106 とを有する。各工程は実質的に周知の CMOS 製造方法の基本工程と同様であるため、本発明の特徴である配線工程 105 について説明する。

## 【0083】

配線工程 105 は、各端子（ゲート、ソース、ドレイン）やその他の構成要素を配線により結合する工程である。かかる工程においては、配線はマスク（群）を用いて行われるが、本発明は、かかるマスクに、内蔵される（アンテナ）コイルのパターンを追加している。これによって、内蔵コイルを形成する特別な工程なしに、従来の CMOS 製造装置をそのまま使用して、本発明のオンコイル IC チップ 32A を製造することができる。

## 【0084】

オンコイル IC チップ 32A は、図 8 を参照して読み替えたように、ゲート等の端子とほぼ同一平面上（であって IC のアクティブ素子の周辺領域）にコイルを形成してもよいし、端子上にコイルを積層して形成してもよい。

## 【0085】

上記配線工程によりコイル形成する場合を図 21 及び図 22 に示す。図 21 は、内蔵コイルを図 8 に示すような単純なスパイラル平面コイルとして形成して、配線とコイルを 2 層メタルで構成したオンコイル IC チップ 60 の要部断面を示している。図 22 は、例えば、内蔵コイルを複スパイラルコイルとして形成して、配線とコイルを 3 層メタルで構成したオンコイル IC チップ 90 の要部断面を示している。なお、図 22 においては、ウェル、ソース、ゲート、ドレインその他の構成要素間の配線や平坦化の手法が省略されているが、これらは当業界で周

知の技術から容易に理解されるものである。各メタル層は、主としてアルミニウムから構成されるが、信頼性向上のためなどの理由から他の元素を少量含んだ合金とすることが好ましい。これは後述する全てのメタル層に適用する。

【0086】

図21に示すように、オンコイルICチップ60は、PMOSゲート(PM)70とNMOSゲート(NM)72と一緒に接続される。なお、本実施例では、P基板62とイオン注入拡散されたNウェル66を使用しているが、N基板とPウェルを使用することもできることは明らかである。N形不純物濃度は基板62のP形不純物濃度より高い。配線とコイル形成を兼ねたメタル80及び82は、それぞれ、層間膜74及び76の間と、層間膜76及び保護膜78との間、に形成される。各層間膜は当業界で周知のものを使用することができるためここでは詳しい説明は省略する。

【0087】

このように、内蔵コイルを形成するために2層のメタル層が必要な理由は、図8に示す交差部37形成するためである。但し、コイルは断面的な凹凸がアクティブ素子などに比べて少ない。また、コイルの巻数が増加したり、採用される3次元構造に依存して、後述するように3層以上必要になる場合がある。メタル層80及び82は、コンタクト穴64やメタル間接続穴84によって相互にあるいは各デバイス構成要素に電氣的に接続される。

【0088】

図22を参照するに、オンコイルICチップ90は、巻数の多いコイル(複スパイラルコイル)に適用される3層メタルを示している。基板、ウェル、ソース、ドレイン、ゲート等を含むデバイスの主要部分91上に、3層のメタル層92、94及び96と、層間膜91、95及び97が形成されている。また、上部には保護膜98が形成されている。各メタル層は接続部100、102、104及び106において相互にあるいは主要部分91に接続されている。

【0089】

本発明によるオンコイルICチップの製造方法は、もちろん上述したモノリシック方式に限定されるものではない。例えば、オンチップアンテナコイルは入出

力ピンの配線方式を利用して形成されてもよい。ここで、通常の配線方式は、上述したように、ICチップにバンブを形成して異方性導電膜を介してフェースダウン方式によってICチップとアンテナを接続する方式であるが、本発明が使用する配線技術は従来のコイル22と同様の大きさを有していたアンテナコイルが微小化されている点で通常の方式と異なる。なお、異方性導電膜を配置するかどうかは選択的である。

#### 【0090】

まず、上記配線方式を利用した再配線層によりアンテナを形成することが可能である。図23は、かかる方式により製造されたオンコイルICチップ110の要部断面を示している。この場合、図20における配線工程105の終了後に、一通り完成したIC回路111上に更に絶縁層112が形成される。次いで、絶縁層112上にメタル層114が形成され、これがパターンニングされてアンテナ回路を形成する。アンテナ回路と下層のIC回路111の各端子とは、絶縁層114に設けられたスルーホール116を通り、予め各端子上に形成されたアルミニウムパッド118を介して接続される。なお、完成品は、図13乃至17に示すように、樹脂成形体120に成形されることができる。

#### 【0091】

もちろん、図24に示すように、ICチップ32にバンブなどの実装用端子132を形成し、ICチップ32をフェースダウンしてバンブ132を介してアンテナコイル134と接続してもよい。図24はかかる構成を有するオンコイルICチップ130の要部断面を示している。異方性導電膜136をバンブ132とコイル134との間に選択的に設けてもよい。また、完成品は、図13乃至17に示すように、樹脂成形体140に成形されることができる。

#### 【0092】

このように、図23に示す方法によれば、図24に示すバンブ132を形成する代わりに（バンブ形成工程の前段階に）再配線層（メタル層）を形成してアンテナコイルが形成される。一方、図24に示す方法によれば、IC端子と実装用端子間の接続に使用される配線手段を利用してアンテナコイルが形成される。従って、図24に示す方法によればアンテナコイルはバンブ形成工程の後段階で形

成される。

【0093】

次に、本発明の非接触 IC モジュール 30 の検査方法を図 25 を参照して説明する。図 25 は、非接触 IC モジュール 30 を従来の接触子の代わりに非接触プローブ（アンテナ）152 を用いて検査する本発明の検査方法及び検査システム 150 を説明するための斜視図である。

【0094】

まず、非接触 IC モジュール 30 をウェハ 151 の表面に載置してその裏面に非接触プローブ 152 を接触させる。検査結果は、アンテナ 152 に接続された送受信回路 154 を経てリーダライタ 156 に（そして選択的にリーダライタ 156 に接続された外部処理装置に）送信されて、その性能や接続が判断される。このように本発明の検査方法によれば、従来は IC にプローブを接触して行っていた検査を非接触で行うことができ、接触に伴う IC の損傷などを防止することができると共に、微小な端子にプローブを接触させる必要がないので検査が容易になる。更に、本発明で使用するプローブは従来のプローブよりも大きくてもよく、微小なプローブを製造する必要がないので、検査装置の製造費用、検査費用の削減にもつながる。本発明の非接触情報媒体 10 の製造方法によれば、かかる非接触検査法をパッケージ工程終了後に実施できるから検査を最終の一回のみとすることができる。

【0095】

以下、本発明の非接触情報媒体 10 の動作について説明する。図 1 を参照するに、本発明の非接触情報媒体 10 は、非接触 IC カードや IC タグと同様に様々な多目的用途が見込まれている。これらの分野には、金融（キャッシュカード、クレジットカード、電子マネー管理、ファームバンキング、ホームバンキングなど）流通（ショッピングカード、商品券など）、医療（診察券、健康保険証、健康手帳など）、交通（ストアードフェア（SF）カード、回数券、免許証、定期券、パスポートなど）、保険（保険証券など）、証券（証券など）、教育（学生証、成績証など）、企業（ID カードなど）、行政（印鑑証明、住民票など）などが含まれる。例えば、IC チップ 32 が ID 情報をそのメモリ（の ROM など

）に格納しているには、非接触情報媒体 10 は、会社、研究所、大学などの入出力管理媒体として使用することができる。

【0096】

この場合、まず、ユーザーはドア付近に設けられたリーダライタ 1 に非接触情報媒体 10 を、例えば、10 乃至 50 cm の距離でかざす。これに応答して、リーダライタ 1 は、キャリア周波数  $f_c$  で電波 W を送出して非接触情報媒体 10 に ID 番号を返答することを促す。かかる電波 W は、好ましくはかかるキャリア周波数  $f_c$  に共振するブースター部 20 のコイル 22 により受信されて、同時に、コイル 22 に電磁結合された非接触 IC モジュール 30 のコイル 34 に伝達される。その結果、コイル 34 には誘導電流が生じ、かかる誘導電流は IC チップ 32 に供給される。誘導電流は交流であるために、IC チップ 32 は図示しない電源回路において直流に変換し、各部の動作用定電圧を得る。

【0097】

一方、図示しない CPU は、コイル 34 と図示しない復調回路を経て受信された信号（誘導電流）に応答して、図示しないメモリから ID 情報を読み出してコイル 34 から送出するように各部を動作させる。この結果、ID 情報がメモリから読み出され、図示しない変調回路及びコイル 34 を経て外部に送出する。コイル 34 からのこの ID 情報は、電磁誘導によりブースター部のコイル 22 及びコイル 22 に電磁結合されたリーダライタ 1 のアンテナ部 3 に伝達される。アンテナ部 3 は受信した ID 情報を制御インターフェース部 2 に送出して、制御インターフェース 2 はこれに接続されたホストコンピュータなどにその正当性のチェックを依頼する。

【0098】

選択的に、リーダライタ 1 は、ユーザーにパスワードの入力したり指紋、声紋、アイリス情報を供給するように促してもよい。これにより、ユーザーが非接触情報媒体 10 の正当の所有者であるかどうかを同時にチェックすることができる。この場合は、リーダライタ 1 は、図示しない指紋リーダなどを利用することになる。その後、ID 情報が正しいことが確認されれば、ドアのロックが解除されてユーザーはドアを開けて中に入ることができる。なお、ドアを金庫扉としても



同様である。ID情報が間違っていればドアのロックは維持される。

【0099】

以上、本発明の好ましい実施例について説明したが、本発明はこれらの実施例に限定されないことはいうまでもなく、その要旨の範囲内で種々の変形及び変更が可能である。

【0100】

例えば、非接触ICモジュール30をブースター部20と分離可能なユニットとして構成することができる。かかるユニットはリーダライタ1と機械的に係合可能であり、かかる機械的係合があることを条件に非接触ICモジュール30はアンテナ部3と直接的かつ非接触に交信することもできる。

【0101】

例えば、非接触情報媒体10は電波（例えば、マイクロ波）によってデータをリーダライタ1と交換するので盗聴される可能性がある。また、ポケットに入った非接触情報媒体10にリーダライタの機能を果たす装置を近づけるとICチップ32と交信してしまいICチップ32に格納された価値、例えば、電子マネー、が取られる可能性もある。そこで、決済用途に使用する場合はリーダライタ1との通信距離を微小にして密着型で行うことにすればシステムセキュリティを高めることができる。

【0102】

【発明の効果】

本発明の非接触情報媒体によれば、微小なコイルなどの通信手段を有する無線通信可能な非接触ICモジュールはその通信距離がブースター部により所望の距離まで延長される。従って、従来はその短い通信距離から非接触情報媒体への適用が難しかった非接触ICモジュールは、本発明により用途が拡大した。

【0103】

また、非接触ICモジュール単体は、基材に実装される（成形体にされる場合も含む）前に、（その処理、記憶、通信機能などの）動作性能が検査できるため、例えば、従来の非接触ICカードに比較して製造効率を向上することができる。また、非接触ICモジュールは、それ自体あるいはパッケージ化されることに

よって、その用途がカードやタグに拘らず、様々な用途に合わせて様々な形状と大きさに加工されることができる。

【0104】

更に、非接触 IC モジュールは、少なくとも IC チップとそれに接続されたコイルなどの通信手段を有するもののそれ以外の構成要素が組み込まれることを排除するものではない。

【0105】

また、IC チップとコイルを使用する非接触 IC モジュールは、コイルを IC チップが積載された基板上に配置してもよいし、コイルを IC チップと一体化してオンコイル IC チップとしてもよい。そして、かかるオンコイル IC チップは IC チップの製造方法と同様の基本工程を用いて新規工程を追加することなしに製造することができるので、製造者は用途に応じて、従来の IC チップかオンコイル IC チップかを選択して製造することができる。

【0106】

もっとも、本発明の製造方法は、図 23 や図 24 を参照して上述したように、別工程を採用してもよい。

【0107】

更に、本発明の検査方法及びシステムは非接触的に非接触 IC モジュールを検査することができるので、通常の検査方法よりも容易かつ安価であり、また、IC を損傷することもない。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明の非接触情報媒体 10 の構成とリーダライタ 1 との関係を示すブロック図である。

【図 2】 本発明の別の実施例の非接触情報媒体 10A の構成を示すブロック図である。

【図 3】 本発明の更に別の実施例の非接触情報媒体 10C の構成を示すブロック図である。

【図 4】 図 1 に示すブースター部 20 の具体的構成の一例を示す上面図である。

【図 5】 図 4 の A-A 線に沿った断面図である。

【図 6】 図 4 に示すブースター部の等価回路である。

【図 7】 図 4 とは別の具体的構成の例の等価回路を示す。

【図 8】 図 1 に示す非接触情報媒体 10 の非接触 IC モジュール 30 に使用可能なスパイラル平面コイルの上面図を示している。

【図 9】 図 1 に示す非接触情報媒体 10 における 2 つのコイルとコイルの位置関係を示す断面図である。

【図 10】 図 1 に示す非接触情報媒体 10 における 2 つのコイルとコイルの位置関係を示す別の例の断面図である。

【図 11】 図 1 に示す非接触情報媒体 10 における 2 つのコイルとコイルの位置関係を示す更に別の例の断面図である。

【図 12】 図 1 に示す非接触情報媒体 10 の非接触 IC モジュールに適用可能なオンコイル IC チップを示すブロック図である。

【図 13】 本発明の一実施例による樹脂成形体 50 の断面図である。

【図 14】 本発明の別の実施例による樹脂成形体 50 A の断面図である。

【図 15】 図 14 に示す樹脂成形体 50 A の変形例である本発明の樹脂成形体 50 B の断面図である。

【図 16】 図 14 に示す樹脂成形体 50 A の更に別の変形例である本発明の樹脂成形体 50 C の断面図である。

【図 17】 図 13 に示す樹脂成形体 50 の変形例である本発明の樹脂成形体 50 D の断面図である。

【図 18】 本発明の別の実施例による非接触情報媒体 10 C を示すブロック図である。

【図 19】 図 18 に示す非接触情報媒体 10 C のブースター部の変形例を示すブロック図である。

【図 20】 本発明のオンコイル IC チップ 32 A の製造方法を説明するためのフローチャートである。

【図 21】 本発明のオンコイル IC チップ 32 A に適用可能な 2 層メタル構造を示す断面図である。

【図 22】 本発明のオンコイル IC チップ 32A に適用可能な 3 層メタル構造を示す断面図である。

【図 23】 本発明のオンコイル IC チップ 32A の別の製造方法を説明するための要部断面図である。

【図 24】 本発明のオンコイル IC チップ 32A の更に別の製造方法を説明するための要部断面図である。

【図 25】 本発明の非接触 IC モジュール 30 を検査する方法を説明する図である。

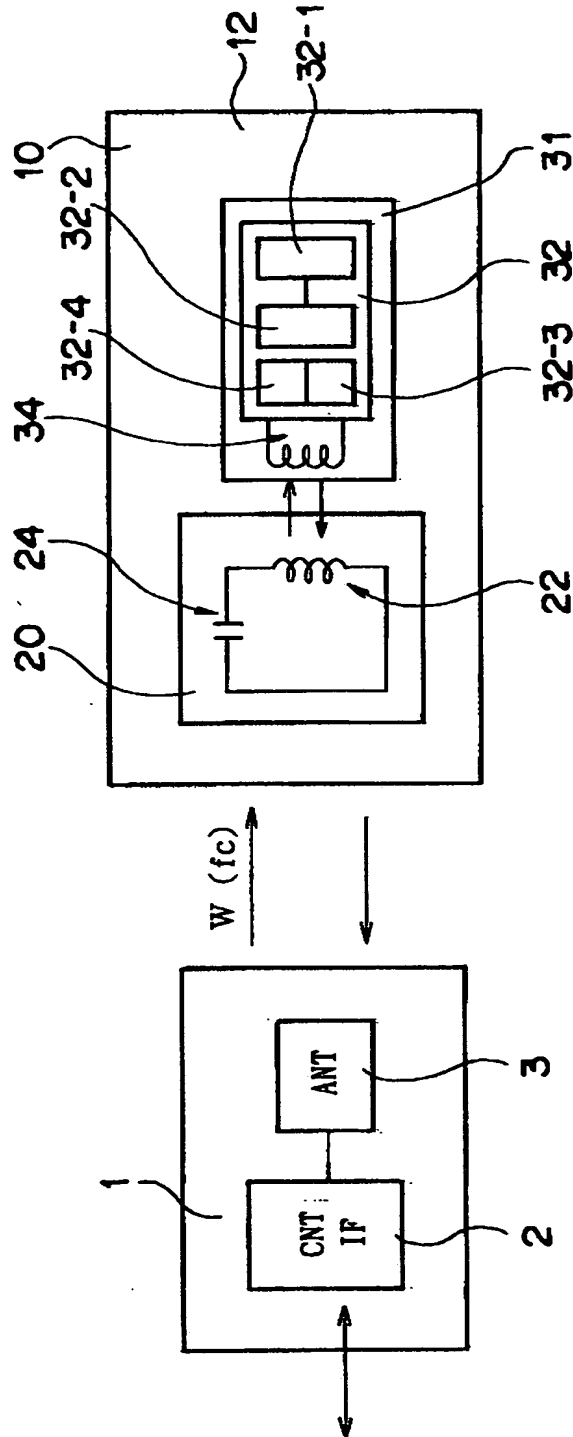
【符号の説明】

10	非接触情報媒体
20	ブースター部
22	コイル
29	コイル
30	非接触 IC モジュール
32	IC チップ
32A	オンコイル IC チップ
34	コイル

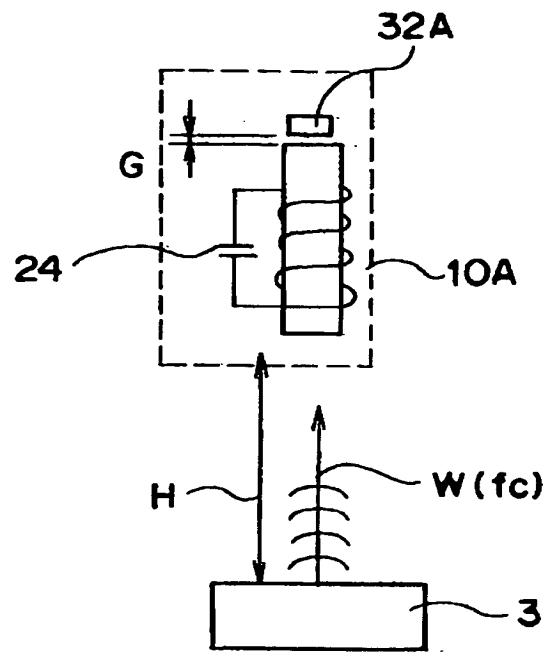
【書類名】

図面

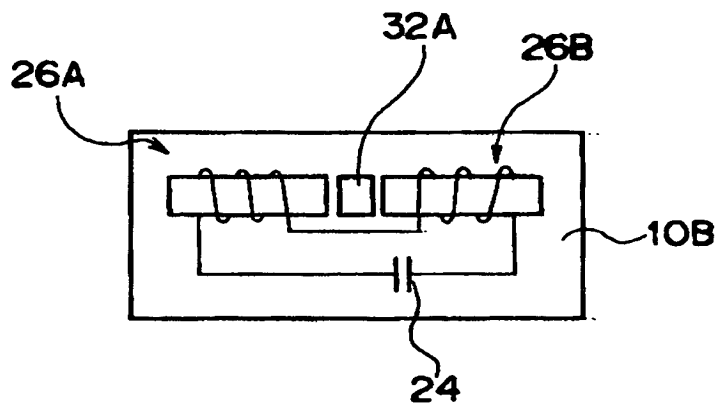
【図 1】



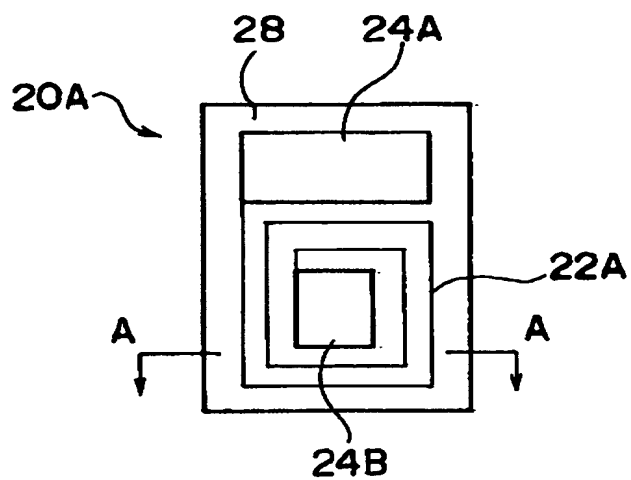
【図2】



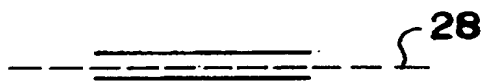
【図3】



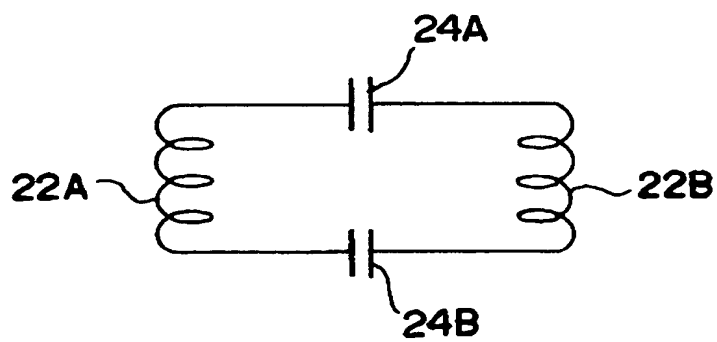
【図 4】



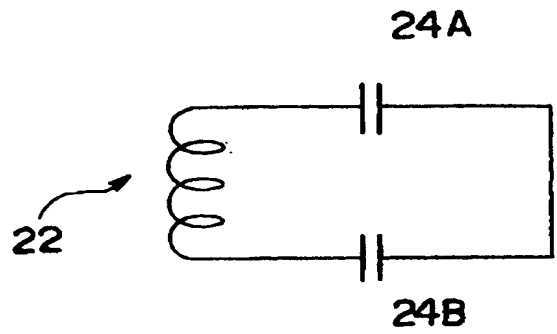
【図 5】



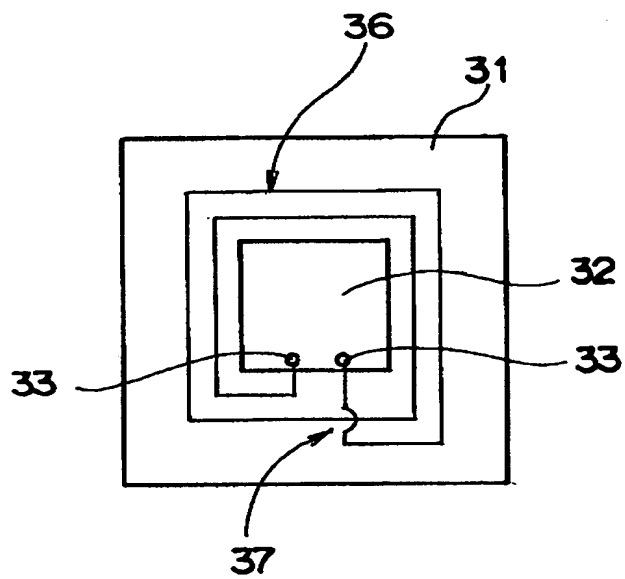
【図 6】



【図 7】

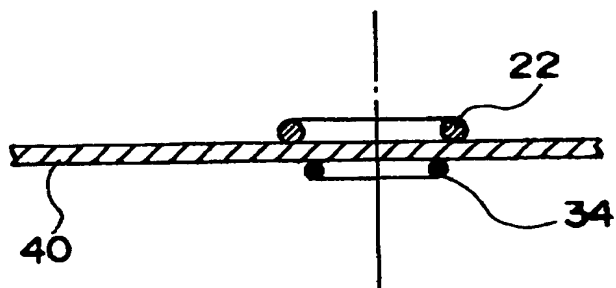


【図 8】

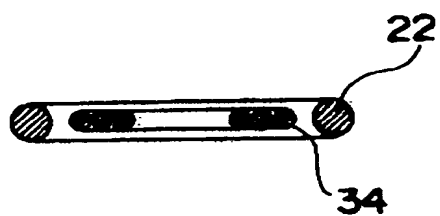




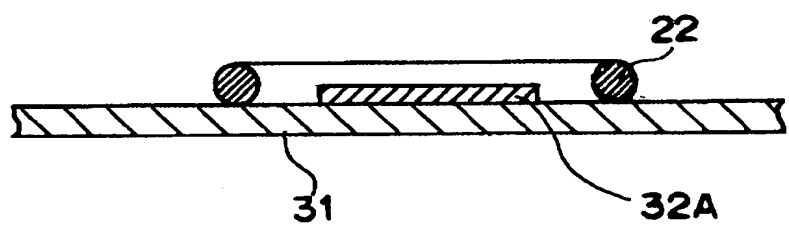
【図 9】



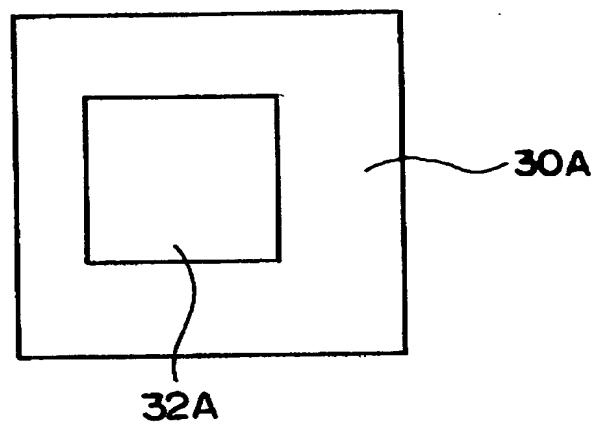
【図 10】



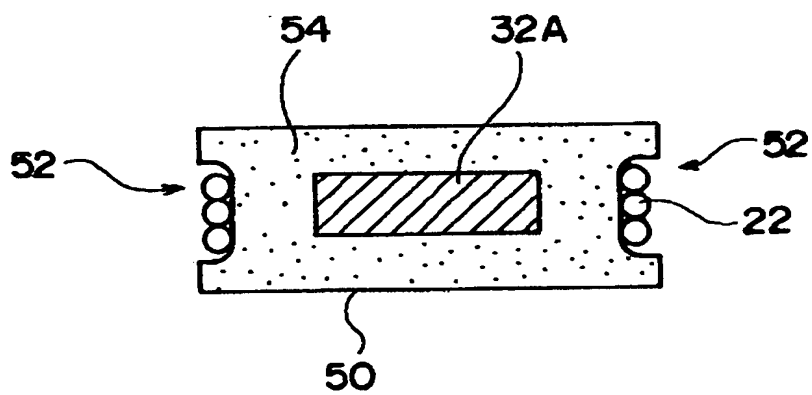
【図 11】



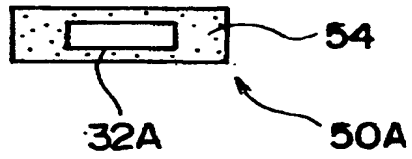
【図 12】



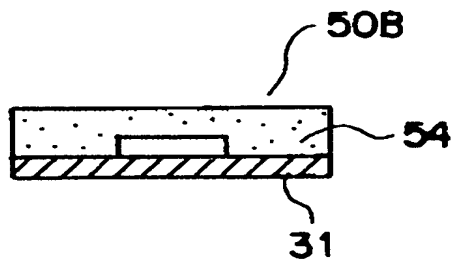
【図 13】



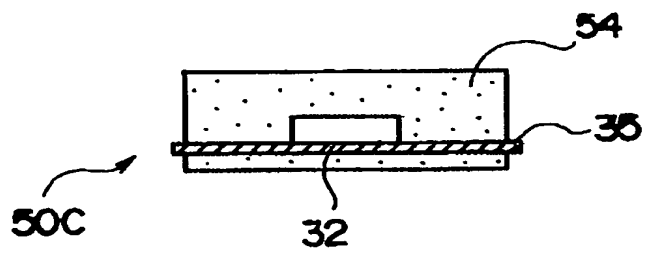
【図 14】



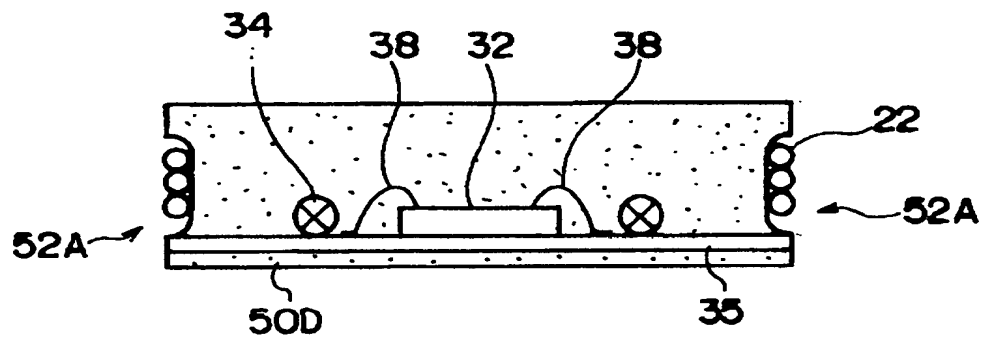
【図 15】



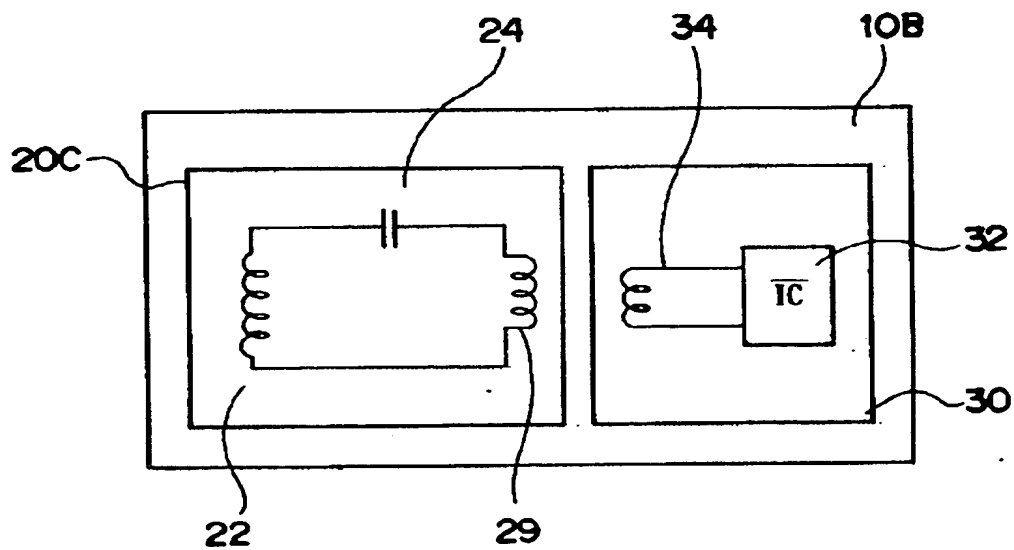
【図 16】



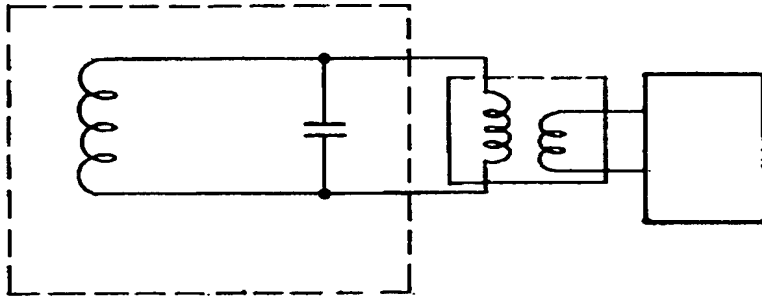
【図 17】



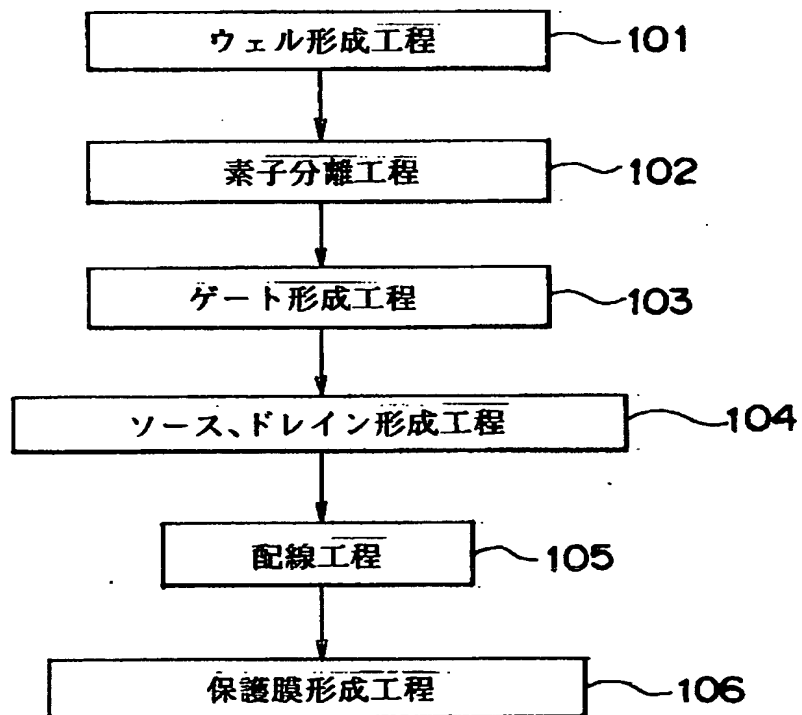
【図 18】



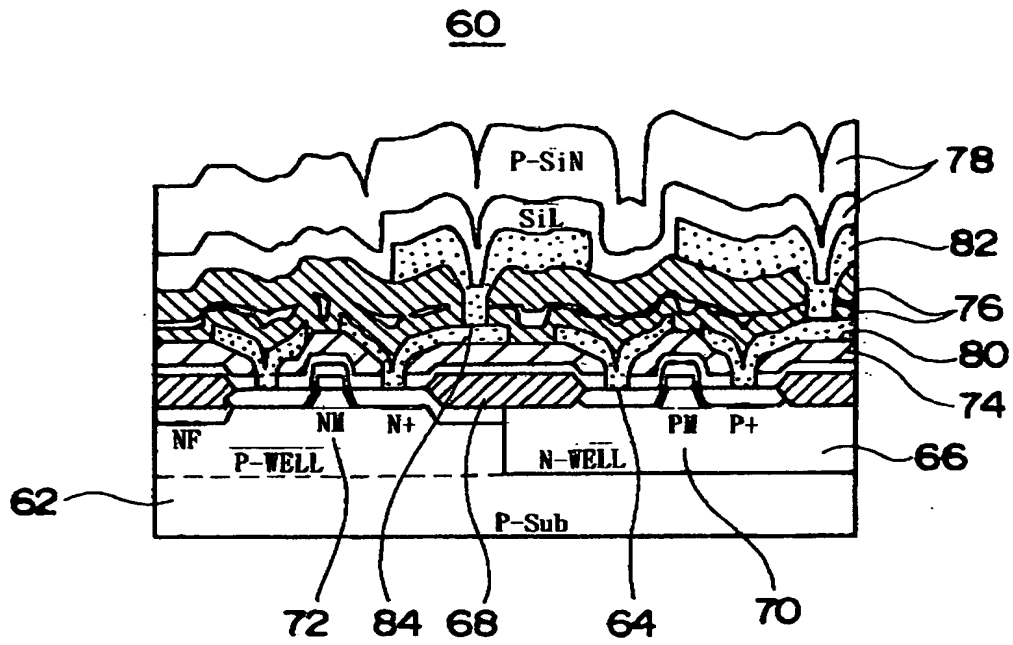
【図 19】



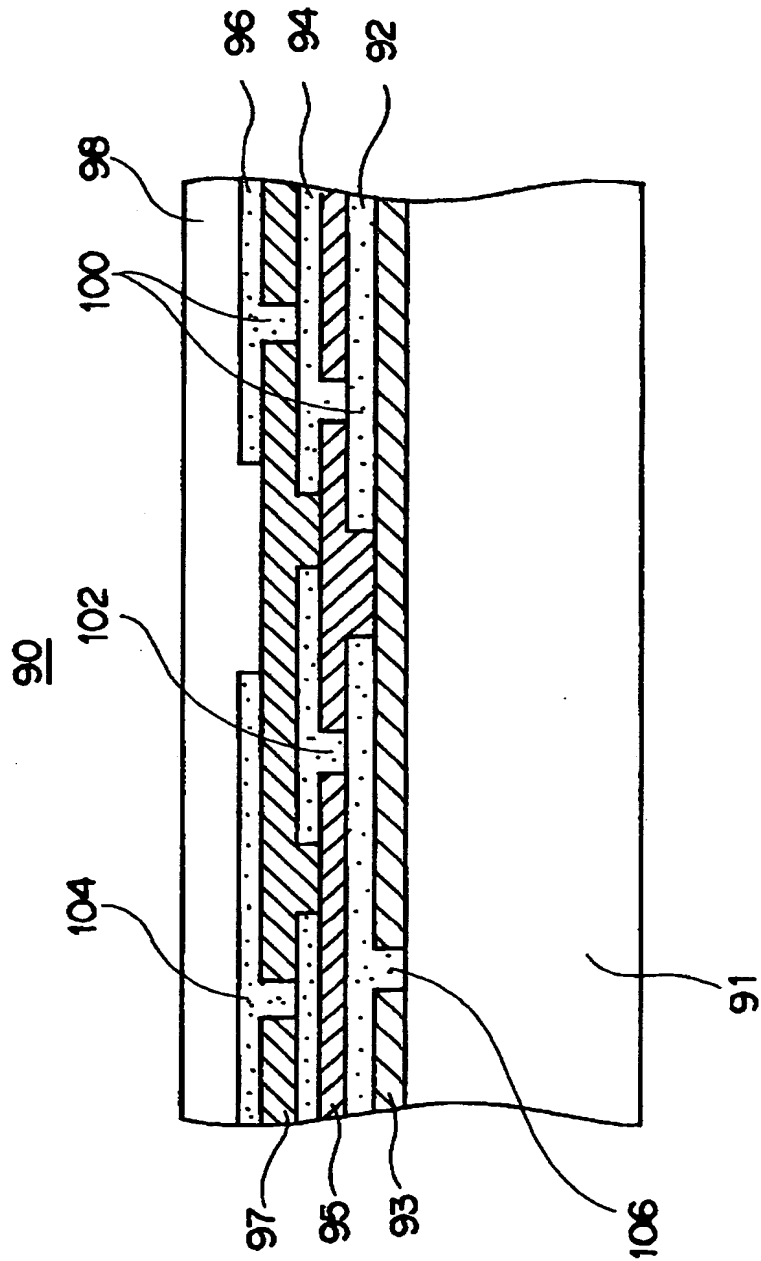
【図 20】



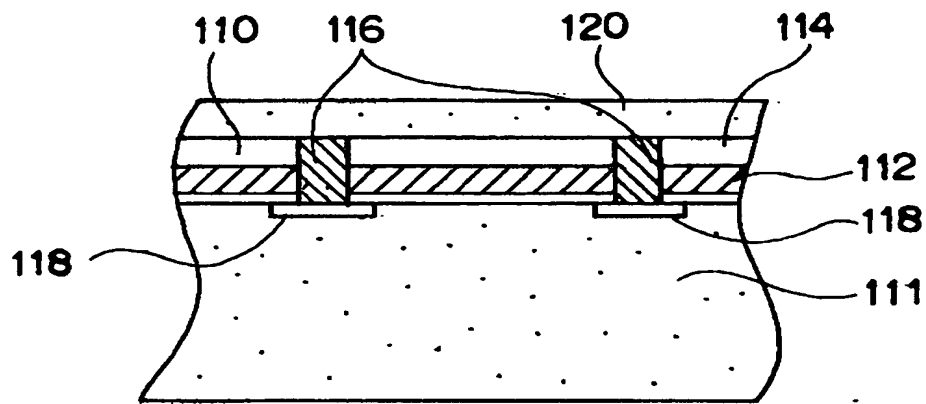
【図 21】



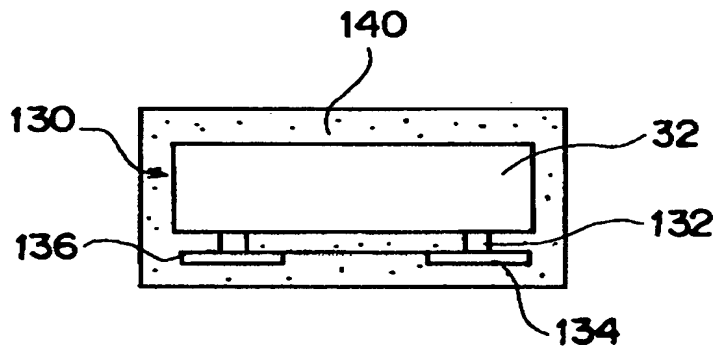
【図 22】



【図 23】

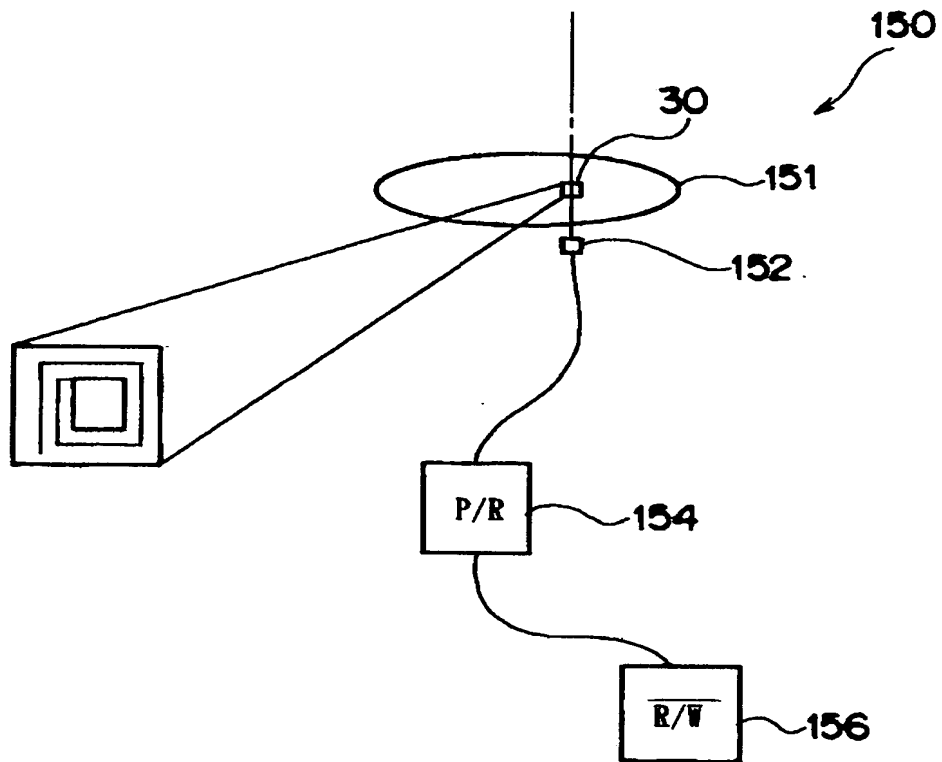


【図 24】





【図 25】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 本発明は、コイルオンチップ方式の特長を生かしつつ、その通信距離を延長する非接触情報媒体を提供することを目的とする。

【解決手段】 ICチップとコイルを有する非接触ICモジュールにブースター部を介して端末と通信することで、その通信距離を延長した。非接触ICモジュールは単体でその性能が検査可能であるので、コイルとICチップをそれぞれ実装接続後でなければ検査できなかった従来の非接触ICカードに比べて製造効率が向上している。

【選択図】 図1

【書類名】 職権訂正データ  
【訂正書類】 特許願

<認定情報・付加情報>

【特許出願人】

【識別番号】 000005810

【住所又は居所】 大阪府茨木市丑寅1丁目1番88号

【氏名又は名称】 日立マクセル株式会社

【代理人】 申請人

【識別番号】 100110412

【住所又は居所】 東京都中央区八丁堀四丁目9番4号 東京STビル  
9階 佐藤・藤本特許事務所

【氏名又は名称】 藤元 亮輔

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000005810]

1. 変更年月日 1990年 8月29日

[変更理由] 新規登録

住 所 大阪府茨木市丑寅1丁目1番88号  
氏 名 日立マクセル株式会社